

AN: PAT 2002-363791

TI: Choke coil has coil element(s) associated with core element arms in region of gap between individual arms of opposing core elements; individual coil elements are connected together

PN: DE10042283-A1

PD: 14.03.2002

AB: NOVELTY - The choke coil has a coil element (1.2) and at least one core element (3.1-3.4) with individual arms (4.1,4.2), whereby a gap (5) is formed between individual arms of opposing core elements. At least one coil element is associated with the arms in the region of the gap, whereby the individual coil elements are connected together.; USE - For use in power electronics, e.g. in inverters. ADVANTAGE - Overcomes certain disadvantages of conventional arrangements, e.g. coil heating by currents induced by stray fields, and enables stray magnetic fields to be reduced and attenuated, especially in gap areas, in a very inexpensive and effective manner DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a schematic perspective representation of a choke coil coil element 1.2 core element 3.1-3.4 individual arms 4.1,4.2 gap 5

PA: (FACH-) FACHHOCHSCHULE KONSTANZ FACHBEREICH ELEK;

IN: KIRJUCHIN A; KOMAROC E;

FA: DE10042283-A1 14.03.2002;

CO: DE;

IC: H01F-027/28;

MC: V02-G01C; V02-G02B;

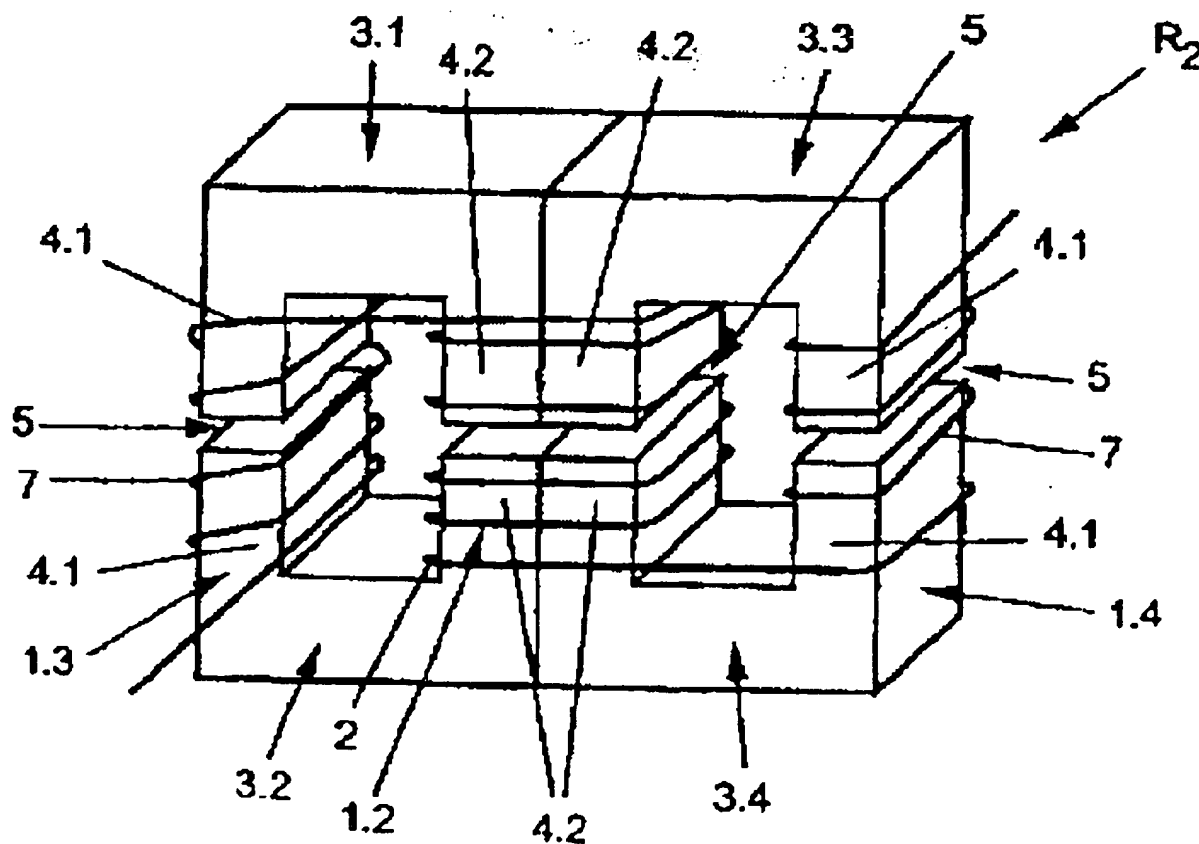
DC: V02;

FN: 2002363791.gif

PR: DE1042283 29.08.2000;

FP: 14.03.2002

UP: 25.06.2002



[3]



39

⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 42 283 A 1**

⑤ Int. Cl. 7:  
**H 01 F 27/28**

⑦ Aktenzeichen: 100 42 283.7  
⑧ Anmeldetag: 29. 8. 2000  
⑨ Offenlegungstag: 14. 3. 2002

DE 100 42 283 A 1

⑦ Anmelder:  
Fachhochschule Konstanz Fachbereich  
Elektrotechnik und Informationstechnik Labor für  
Leistungselektronik und Antriebstechnik, 78462  
Konstanz, DE

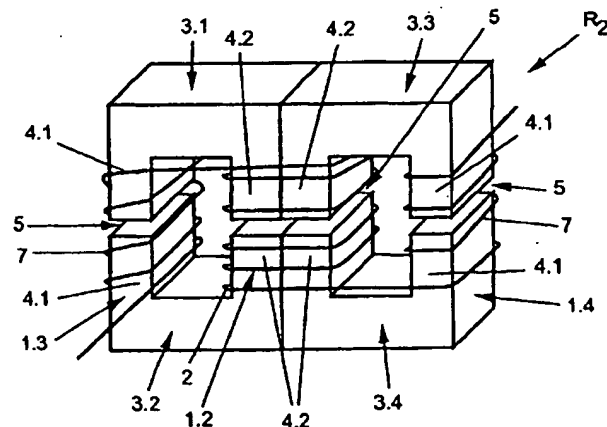
⑦A Vertreter:  
Dr. Weiss, Weiss & Brecht, 78234 Engen

⑦B Erfinder:  
Kirjuchin, Alexander, Dr., 78465 Konstanz, DE;  
Komaroc, Eugueni, Dr., Moskau/Moskva, RU

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤A Drosselspule

⑤B Bei einer Drosselspule mit einem Spulenelement (1.1 bis 1.5) und mit wenigstens einem Kernelement (3. 1 bis 3.4), welches einzelne Schenkel (4.1, 4.2) aufweist, wobei zwischen einzelnen Schenkeln (4.1, 4.2) gegenüberliegender Kernelemente (3.1, 3.2 oder 3.3, 3.4) ein Spalt (5) gebildet ist, soll den Schenkeln (4.1, 4.2) in einem Bereich des Spaltes (5) zumindest ein Spulenelement (1.1 bis 1.5) zugeordnet sein, wobei die einzelnen Spulenelemente (1.1 bis 1.5) miteinander in Verbindung stehen.



DE 100 42 283 A 1

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Spulenelement mit wenigstens einem Kernelement, welches einzelne Schenkel aufweist, wobei zwischen einzelnen Schenkeln gegenüberliegender Kernelemente ein Spalt gebildet ist.

[0002] Derartige Drosselspulen sind in vielfältigster Form und Ausführung auf dem Markt bekannt und erhältlich. Sie sind inzwischen unverzichtbare Elemente der modernen Leistungselektronik geworden, die beispielsweise in jedem Wechselrichter Anwendung finden. Die meisten Wechselrichter im mittleren Leistungsbereich von beispielsweise 50 W und mehr verfügen über derartige Drosselspulen, die mit einem magnetischen Kern und einem Luftspalt oder einem Dielektrikum ausgestattet sind. Der Spalt dient im wesentlichen dazu, die Linearität des Materials und die konstante Induktivität in einem grossen Bereich der Änderung der Ströme zu gewährleisten, wobei keine Sättigung des Kernelementes, insbesondere des Ferritkernes verursacht wird. Die Drosselspule wird im allgemeinen mit einem Eisenkern oft bei hohen Frequenzen mit einem Ferritkernelement aufgebaut. Dabei werden herkömmliche Drosselspulen zur Trennung von Gleich- und Wechselstrom oder als induktiver Widerstand in einem Wechselstromkreis verwendet.

[0003] Nachteilig bei den herkömmlichen und bekannten Drosselspulen ist, dass durch die entsprechenden Kernelemente, die einen Spalt aufweisen, in welchem ein Dielektrikum eingesetzt ist oder der lediglich als Luftspalt besteht, magnetische Streufelder erzeugt werden.

[0004] Es gibt im Stand der Technik beispielsweise elektromagnetische Schirme, die um die Kernelemente, insbesondere um die Spaltelemente der Drosselspulen herumgelegt werden, um diese genannten magnetischen Streufelder zu verringern.

[0005] Nachteilig daran ist, dass derartige elektromagnetische Schirme wirtschaftlich teuer in der Produktion sind und die notwendige Wärmeabfuhr der Drosselspule verhindern. Dabei kann zudem die Grösse der magnetischen Feldstärke innerhalb des Schirmes bei bestimmten Frequenzen um das eineinhalb- bis zweifache steigen, was unerwünscht ist.

[0006] Zudem ist bei derartigen Schirmen nachteilig, dass ausserhalb des Schirmes, insbesondere im Bereich von Kanten und Rändern eine höhere magnetische Feldstärke bzw. noch vorliegende magnetische Streufelder festgestellt werden, was unerwünscht ist.

[0007] Ferner ist bekannt, die magnetischen Streufelder zu verringern, in dem beispielsweise ein separates stromleitendes Band im Bereich der kritischen Stelle des Spaltes, insbesondere Luftspaltes die Kernelemente bzw. die Drosselspule umschliesst.

[0008] In diesen stromdurchflossenen Bändern, verursacht durch die magnetischen Streufelder, wird Strom induziert, was unerwünscht ist. Dies kann zur Erwärmung der Drosselspule und zu einem erhöhten Verlust der elektrischen Energie führen. Dabei sinkt die Effektivität der Abschirmung mit zunehmender Frequenz. Daher wird in diesem sogenannten Schirmband die induzierte Stromstärke nicht mehr von dem aktiven Widerstand des Bandes sondern von dem steigenden induktiven Widerstand bestimmt.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Drosselspule der eingangs genannten Art zu schaffen, welche die genannten Nachteile beseitigt und mit welcher auf sehr kostengünstige und effektive Weise magnetische Streufelder, insbesondere in Spaltbereichen reduziert und abgebaut werden können.

[0010] Zudem sollten die Herstellungskosten einer derartigen Drosselspule reduziert werden und der Wirkungsgrad

auch frequenzunabhängig erhöht werden können.

[0011] Zur Lösung dieser Aufgabe führt, dass den Schenkeln in einem Bereich des Spaltes zumindest ein Spulenelement zugeordnet ist, wobei die einzelnen Spulenelemente miteinander in Verbindung stehen.

[0012] Bei der vorliegenden Erfindung wird zur Verringerung der magnetischen Streufelder im Bereich der Spalte gegenüberliegender Kernelemente bzw. gegenüberliegender Schenkel der Kernelemente jeweils ein Spulenelement vorgesehen, welches mit den übrigen Spulenelementen vorzugsweise in Reihe geschaltet wird.

[0013] Dadurch kann die bisherige Hauptspule, was insbesondere die Anzahl der Windungen betrifft, aufgeteilt werden in einzelne Nebenspulen, die die übrigen Schenkel der benachbarten und gegenüberliegenden Kernelemente umfängt.

[0014] Das hierdurch entstehende magnetische Feld der zusätzlichen Wicklungen, die im Bereich der Spalte der gegenüberliegenden Schenkel vorgesehen sind, kompensiert die magnetischen Streufelder der Drosselspule. Dabei kann die entsprechenden Positionierung und Form sowie die Anzahl der Wicklungen genau bestimmt werden, um als zusätzliche Kompensationswicklung das resultierende magnetische Feld bzw. das entstehende magnetische Streufeld abzubauen.

[0015] Dabei können die einzelnen Spulenelemente im Gleichsinn oder im Gegensinn beliebig im Bereich der Spalte die einzelnen Kernelemente bzw. Schenkel der Kernelemente umgeben. Wichtig ist, dass diese alle in Reihe oder ggf. auch alle parallel geschaltet sind, so dass insgesamt eine sehr effektive Drosselspule entsteht, die aktiv betrieben wird, ohne dass zusätzliche Anschlüsse erforderlich sind.

[0016] Dabei werden keine zusätzlichen Energieverluste, die in den kompensierenden Wicklungen entstehen, hervorgerufen. Ferner tragen die zusätzlichen Wicklungen bzw. Spulenelemente bzw. Nebenspulen zur Erhöhung der Induktivität bei. Dabei kann die Kompensation der magnetischen Streufelder durch die entsprechende Anzahl der Windungen auch frequenzabhängig erfolgen, so dass die Drosselspule hiernach ausgerichtet bzw. ausgelegt werden kann.

[0017] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung soll auch daran gedacht sein, dass die Nebenspule vollständig die Kernelemente, insbesondere deren Schenkel im Bereich der Spalte umfängt.

[0018] Dabei ist die Nebenspule vorzugsweise mit dem eigentlichen Spulenelement in Reihe geschaltet. Hierdurch werden die magnetischen Streufelder im Bereich der Spalte aktiv kompensiert, wobei auch die Windungsanzahl des Spulenelementes bzw. der Hauptspule um die Anzahl der entsprechenden Windungen der Nebenspule reduziert sein kann und hierdurch eine aktive Kompensation möglich ist.

[0019] Bei der vorliegenden Erfindung ist eine Drosselspule geschaffen, mit welcher auf sehr einfache und kostengünstige und aktive Weise ohne dass zusätzliche Anschlüsse erforderlich sind, die magnetischen Streufelder aktiv kompensiert werden können. Hierdurch lässt sich beispielsweise Einfluss nehmen auf die entsprechenden Anforderungen an Drosselspulen und insbesondere auf deren störende magnetische Streufelder, die beispielsweise benachbarte oder andere elektrische Bauteile stören oder beeinflussen würden.

[0020] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt in

[0021] Fig. 1 eine schematisch dargestellte perspektivische Ansicht einer bekannten Drosselspule;

[0022] Fig. 2 eine schematisch dargestellte perspektivische Ansicht einer erfindungsgemässen Drosselspule;

[0023] Fig. 3 eine schematisch dargestellte perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer weiteren Drosselspule gemäss Fig. 2;

[0024] Fig. 4 eine schematisch dargestellte perspektivische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der Drosselspule gemäss Fig. 3.

[0025] Gemäss Fig. 1 weist eine Drosselspule  $R_1$  ein Spulenelement 1.1 auf, welches auch als Hauptspule 2 ausgebildet sein kann. Dabei kann die Hauptspule 2 als Spulenmantel oder aus einer Mehrzahl von einzelnen Windungen bestehen, die jeweils vorzugsweise C-förmig ausgebildete Kernelemente 3.1 bis 3.4, insbesondere deren benachbarte Schenkel 4.2 umfängt.

[0026] Die übrigen gegenüberliegend angeordneten Schenkel 4.1, zwischen welchen auch ein Spalt 5 gebildet ist und zwischen welchen ein hier nicht näher dargestelltes Dielektrikum od. dgl. eingeschoben sein kann, erzeugen magnetische Streufelder.

[0027] Bei der herkömmlichen Drosselspule  $R_1$  gemäss Fig. 1 ist zur Minimierung magnetischer Streufelder im Bereich der Spalte 5 ein stromleitendes Band 6 vorgesehen, damit die magnetischen Streufelder, insbesondere im Bereich der Spalte 5 bzw. der Stirnseiten der jeweiligen gegenüberliegenden Schenkel 4.1 oder 4.2 verringert werden.

[0028] Unterschiedlich ist bei der vorliegenden Erfindung hingegen, wie es insbesondere in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist, dass bei einer erfindungsgemässen Drosselspule  $R_2$  in oben beschriebener Weise jeweils die Kernelemente 3.1 bis 3.4 jeweils vorzugsweise C-förmig ausgebildet sind, wobei die einzelnen Kernelemente 3.1 und 3.2 sowie 3.3 und 3.4 gegenüberliegend angeordnet sind. Dabei schliessen die jeweils gegenüberliegenden Kernelemente 3.1 und 3.2 an die jeweils gegenüberliegend angeordneten Kernelemente 3.3 bzw. 3.4 seitlich an, so dass deren Schenkel 4.2 jeweils nebeneinander liegen.

[0029] Die beiden nebeneinanderliegenden Schenkel 4.2 der Kernelemente 3.1 bis 3.4 werden im Bereich des Spaltes 5 von dem Spulenelement 1.2, insbesondere durch die Hauptspule 2 umfassen.

[0030] Dabei ist von Bedeutung bei der vorliegenden Erfindung, dass die Anzahl der Windungen des Spulenelementes 1.2, insbesondere der Hauptspule 2 reduziert ist, in dem ein Teil der Windung die übrigen Schenkel 4.1 der gegenüberliegenden Kernelemente 3.3 und 3.4 bzw. 3.1 und 3.2 im Bereich des Spaltes 5 als Spulenelemente 1.3 und 1.4 umfängt. Dabei werden die Schenkel 4.1 jeweils mit einer Nebenspule 7 umgeben. Da die Spulenelemente 1.2, 1.3 und 1.4 in Reihe geschaltet sind, kann die Anzahl der Windungen der Hauptspule 2 auf die Nebenspulen 7 verteilt werden, so dass eine Drosselspule  $R_2$  oder  $R_3$  entsteht, die entsprechend dieselbe Leistung hat, als wäre die vollständige Wicklung auf der Hauptspule 2, gemäss dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1.

[0031] Der entscheidende Vorteil ist jedoch bei der vorliegenden Erfindung, dass insbesondere im Bereich des Spaltes 5, der als Dielektrikum oder als Luftspalt ausgebildet sein kann, frei ist von magnetischen Streufeldern (MSF), da insbesondere diese stirnseitigen Bereiche der einzelnen Schenkel 4.1 und 4.2 vollständig als separate Spulenelemente 1.2 bis 1.4 ausgebildet sind, die insbesondere an den kritischen Stellen des Spaltes 5 oder Luftspaltes angeordnet sind.

[0032] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gemäss Fig. 4 ist eine Drosselspule  $R_4$  aufgezeigt, bei welcher das Spulenelement 1.2 entsprechend Fig. 3 angeordnet ist. Dabei steht das Spulenelement 1.2 mit dem Spulenelement 1.5 als Nebenspule 7 in Verbindung. Vorzugsweise ist das Spulenelement 1.2 mit dem Spulenelement 1.5 als Nebenspule 7 in Reihe geschaltet. Das Spulen-

element 1.5 umgibt im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Kernelemente 3.1 und 3.2, insbesondere im Bereich der Spalte 5 vollständig. Dabei werden insbesondere die Schenkel 4.1 der jeweiligen Kernelemente 3.1 bis 3.4 vollständig umgeben. Hierdurch lassen sich die oben beschriebenen Vorteile einstellen. Insbesondere durch diese aktive Kopplung des Spulenelementes 1.2 mit dem Spulenelement 1.5 als Nebenspule 7, die miteinander vorzugsweise in Reihe geschaltet sind, lassen sich entsprechende Streufelder im Bereich der Spalte 5 abbauen.

[0033] Das hierdurch entstehende zusätzliche Magnetfeld kompensiert die magnetischen Streufelder (MSF) der Drossel. Dabei kann entsprechend der Wicklungsrichtung sowie über die Anzahl der entsprechenden Windungen der Spulenelemente 1.2 bis 1.4 Einfluss genommen werden auf die jeweiligen entstehenden magnetischen Streufelder, die im Bereich der Spalte 5 entstehen. Hierdurch lässt sich die Drosselspule  $R_2$ ,  $R_3$  dahingehend optimieren, dass auf diese Weise die magnetischen Streufelder derart verringert werden können, so dass diese nahezu aufgehoben werden, sollte es erwünscht sein.

#### Positionszahlenliste

- 1 Spulenelement
- 2 Hauptspule
- 3 Kernelement
- 4 Schenkel
- 5 Spalt
- 6 Band
- 7 Nebenspule
- $R_1$  ;Drosselspule
- $R_2$  ;Drosselspule
- $R_3$  ;Drosselspule
- $R_4$  ;Drosselspule

#### Patentansprüche

1. Drosselspule mit einem Spulenelement (1.1 bis 1.5) und mit wenigstens einem Kernelement (3.1 bis 3.4), welches einzelne Schenkel (4.1, 4.2) aufweist, wobei zwischen einzelnen Schenkeln (4.1, 4.2) gegenüberliegender Kernelemente (3.1, 3.2 oder 3.3, 3.4) ein Spalt (5) gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass den Schenkeln (4.1, 4.2) in einem Bereich des Spaltes (5) zumindest ein Spulenelement (1.1 bis 1.5) zugeordnet ist, wobei die einzelnen Spulenelemente (1.1 bis 1.5) miteinander in Verbindung stehen.
2. Drosselspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Spulenelemente (1.1 bis 1.5) miteinander in Reihe geschaltet sind.
3. Drosselspule nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Spulenelemente (1.1 bis 1.5) zueinander parallel geschaltet sind.
4. Drosselspule nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Spulenelemente (1.2 bis 1.5) aus einer Hauptspule (2) und wenigstens einer Nebenspule (7) gebildet sind, wobei Hauptspule (2) und Nebenspule (7) in Reihe oder parallel geschaltet sind.
5. Drosselspule nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in den zumindest einen Spalt (5) ein Dielektrikum eingesetzt ist.
6. Drosselspule nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptspule (2) sowie die Nebenspule (7) im Bereich des Spaltes (5) zwischen gegenüberliegenden Schenkeln (4.1 oder 4.2) angeordnet sind.

7. Drosselspule nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Kernelement (3.1 bis 3.4) in etwa C-förmig ausgebildet ist und zwei Schenkel (4.1, 4.2) aufweist.
8. Drosselspule nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei Kernelemente (3.1, 3.2 und 3.3, 3.4) gegenüberliegend angeordnet sind und jeweils dazwischen Spalte (5) gebildet sind.
9. Drosselspule nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils zwei gegenüberliegend angeordnete Kernelemente (3.1, 3.2 oder 3.3, 3.4) nebeneinander angeordnet sind, wobei benachbarte Schenkel (4, 4.2) benachbarter Kernelemente (3.1 bis 3.4) im Bereich des Spaltes (5) von der Hauptspule (2) umfassen und die übrigen, gegenüberliegenden Schenkel (4.1) im Bereich der Spalte (5) durch Nebenspulen (7) umfassen sind.
10. Drosselspule nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Kernelement (3.1 bis 3.4) und/oder der zumindest eine Schenkel (4.1, 4.2) aus einem eisenhaltigen oder ferritischen Material hergestellt ist.
11. Drosselspule nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass jeden gegenüberliegenden Schenkeln (4.1, 4.2) mit dazwischenliegendem Spalt (5) oder Dielektrikum wenigstens ein Spulenelement (1.2 bis 1.5) zugeordnet ist, welche in Reihe geschaltet sind, wobei hierdurch die magnetischen Streufelder, verursacht durch den Spalt (5) aktiv kompensierbar sind.
12. Drosselspule nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Spulenelement (1.5) mit dem Spulenelement (1.2) in Verbindung steht und das Spulenelement (1.5) vollständig die Kernelemente (3.1 bis 3.4) im Bereich der Spalte (5) umfängt.
13. Drosselspule nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Spulenelement (1.5) mit dem Spulenelement (1.2) in Reihe geschaltet ist und hierdurch eine aktive Kopplung zur Reduktion der magnetischen Streufelder im Bereich der Spalte (5) erfolgt.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

45

50

55

60

65

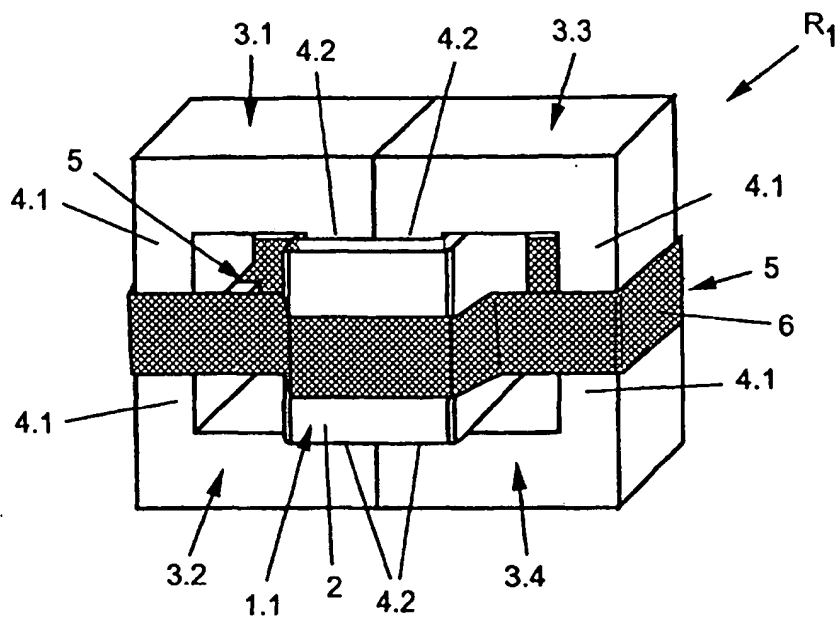


Fig. 1

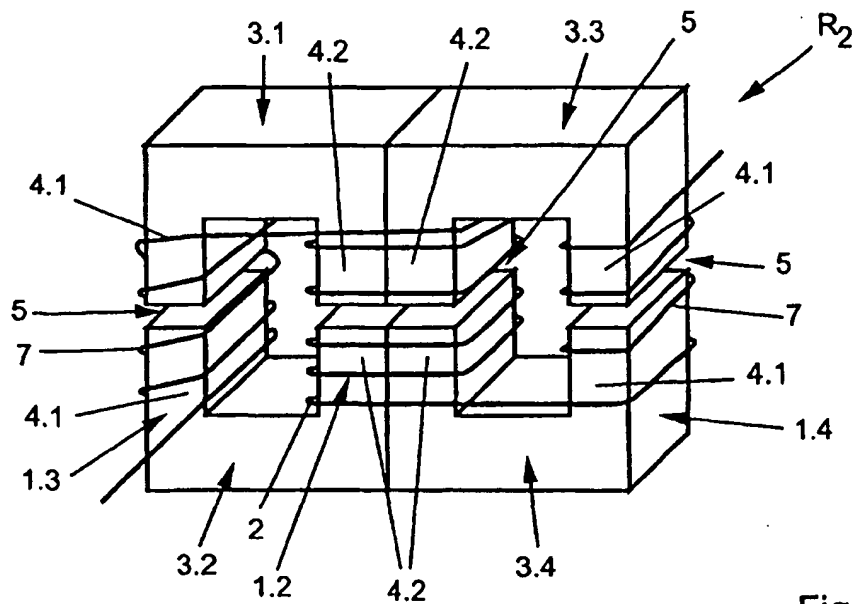


Fig. 2

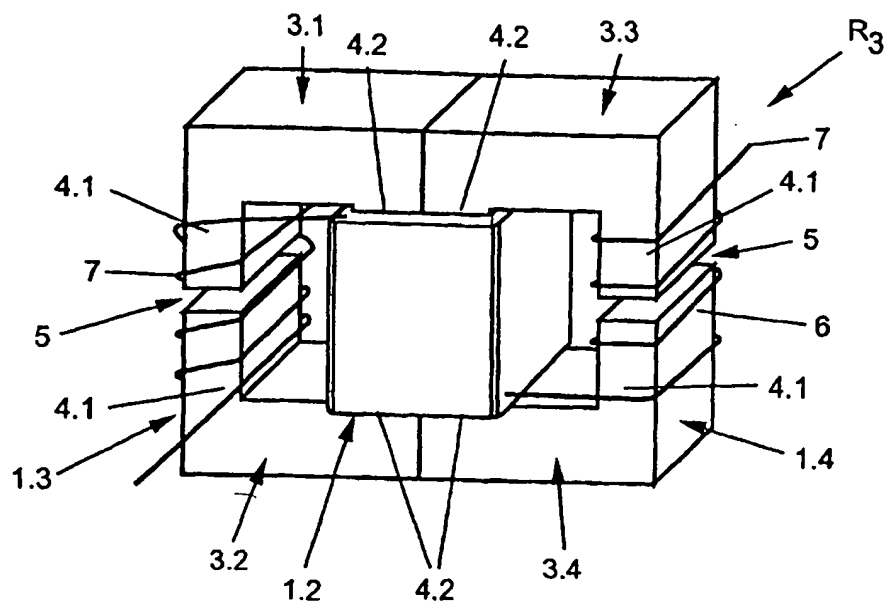


Fig. 3

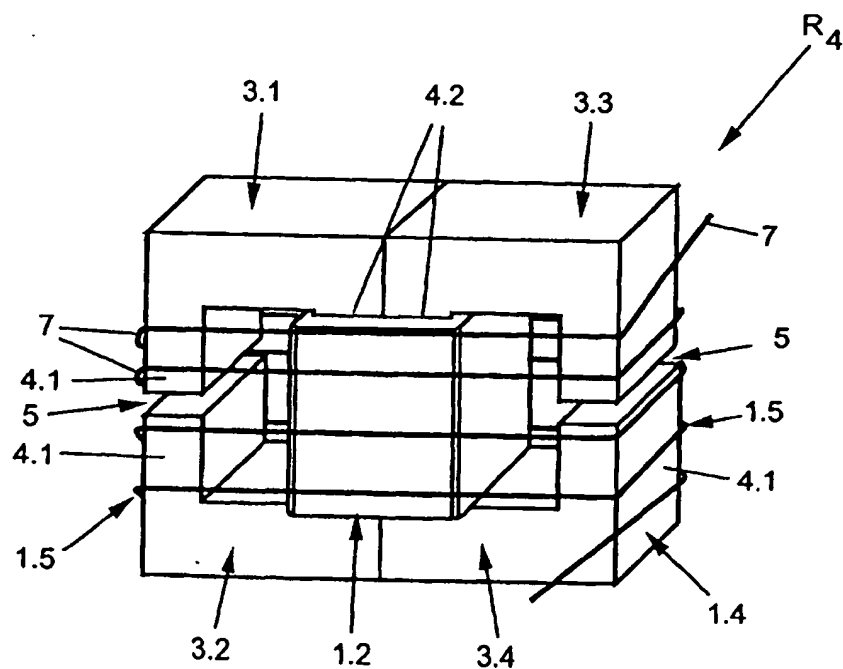


Fig. 4